



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

CONTENIDO DE COMPUESTOS CAROTENOIDES Y DETERMINACIÓN
DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE IN VITRO DE *Physalis peruviana* L
“AGUAYMANTO”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN NUTRICIÓN**

AUTOR:

TATIANA DEL PILAR, NIZAMA MENA.

ORCID: 000-0002-0950-7268

ASESORES:

DR. JORGE LUIS DÍAZ ORTEGA

ORCID: 000-0002-6454-8913

DRA. ROSA PATRICIA GALVEZ CARRILLO.

ORCID: 000-0002-4612-109X

LINEA DE INVESTIGACION:

PROMOCIÓN DE LA SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRUJILLO – PERU

2019

PAGINA DE JURADO



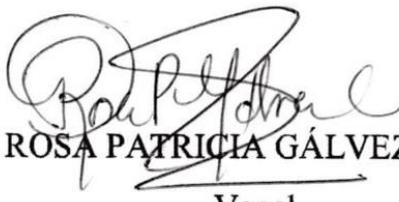
MG. JACKELINE DEL PILAR BUSTAMANTE GALLO

Presidente



MG. LUZ CASTRO CARACHOLI

Secretaria



DRA. ROSA PATRICIA GÁLVEZ CARRILLO

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por amor hacia mí y su fidelidad que fueron mi guía y por haberme traído hasta este momento tan especial en mi vida.

A mi familia, mi Padre José, mi mamá Pilar, mi hermano Arturo, porque ellos son una razón muy especial para poder llegar a este logro.

A mis docentes, amistades, licenciadas que fueron parte de mi formación en el desarrollo del internado, porque han formado parte importante de este proceso.

Tatiana del Pilar Nizama Mena.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, porque ha sido mi fortaleza, refugio, ayuda, provisión y porque estuvo conmigo en esta etapa de mi vida.

A mi familia, mi Padre José, mi mamá Pilar, mi hermano Arturo, porque de ellos he aprendido que lo único constante en la vida es la familia, quienes me han apoyado en cada paso a pesar de la distancia, gracias a su constante apoyo y cariño.

A mi docentes y amistades que estuvieron dispuestas a brindarme su ayuda en el planteamiento y desarrollo de esta investigación.

Tatiana del Pilar Nizama Mena.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Tatiana del Pilar Nizama Mena. Con DNI 48025188, estudiante de la Escuela Profesional de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada “CONTENIDO DE COMPUESTOS CAROTENOIDES Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE IN VITRO del *Physalis peruviana* L ‘AGUAYMANTO’,. Son:

1. De mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas; por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, junio del 2019

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Presento ante Ustedes la Tesis titulada “CONTENIDO DE COMPUESTOS CAROTENOIDES Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE IN VITRO *del Physalis peruviana L* “AGUAYMANTO” Julio 2018 – Junio 2019”, con la finalidad de determinar el contenido de compuestos carotenoides y la capacidad antioxidante del *Physalis peruviana L* ‘AGUAYMANTO’, Julio 2018- Junio 2019.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Grado Académico de Licenciada en Nutrición.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Trujillo, Junio del 2019

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	10
2.1 Diseño de la investigación	10
2.3 Población y Muestra	12
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
2.5 Métodos de análisis de datos	16
2.6 Aspectos Éticos	17
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	19
V. CONCLUSIONES	22
VI. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	24
ANEXOS	30

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el determinar el contenido de compuestos carotenoides y capacidad antioxidante in vitro del *Physalis peruviana L* “Aguaymanto” proveniente de la ciudad de Cajamarca. Para evaluación del contenido de carotenos se utilizó un extracto clorofórmico de *Physalis peruviana L* que se comparó con diluciones patrón de beta caroteno en éter de petróleo a través de las lecturas de absorbancia en espectrofotómetro Kyntel 1200 a 446 nm. Se elaboró un extracto hidroalcohólico al 80% después de 7 días de maceración para la evaluación de la actividad antioxidante por el método del 2,2 – difenil – 1 – picrilhidrazilo (DPPH).

El contenido total de carotenos encontrado en *Physalis Peruviana L* fue 139.73 ± 6.33 ug/100g y el Coeficiente de Inhibición para reducir en un 50% la concentración del radical DPPH (IC50) por parte del extracto hidroalcohólico de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”, fue de 556.68 ug/ml.

Palabras clave: *Physalis peruviana L*, extracto clorofórmico, extracto hidroalcohólico, carotenos totales, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the content of carotenoid compounds and antioxidant capacity in vitro of *Physalis peruviana* L “Aguaymanto” from the city of Cajamarca. For the evaluation of the carotene content, a chloroform extract of *Physalis peruviana* L was used, which was compared with standard dilutions of beta carotene in petroleum ether through absorbance readings in the Kyntel 1200 spectrophotometer at 446 nm. An 80% hydroalcoholic extract was made after 7 days of maceration for the evaluation of the antioxidant activity by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method.

The total carotene content found in *Physalis Peruviana* L was 139.73 ± 6.33 ug / 100g and the Inhibition Coefficient to reduce by 50% the concentration of DPPH radical (IC50) by the hydroalcoholic extract of *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”, was of 556.68 ug / ml.

Key words: *Physalis peruviana* L, chloroform extract, hydroalcoholic extract, total carotenes, antioxidant capacity.

I. INTRODUCCIÓN

El oxígeno es la molécula que todos los seres vivos necesitan para realizar funciones vitales entre ellas; la producción de energía en la mitocondria. Proceso durante el cual también se liberan los radicales libres, que son moléculas muy inestables porque han perdido un electrón.¹

Los radicales libres han sido etiquetados como muy perjudiciales, sin embargo eso no es del todo cierto porque nuestro organismo los produce en cantidades adecuadas para que nos puedan proteger de virus y bacterias. El perjuicio se produce cuando hay un exceso sostenido de estos venciendo nuestras barreras antioxidantes y causando daño a las células.²

El daño causado por los radicales libres hace que recurramos a nutrientes con capacidad antioxidantes para poder contrarrestar las acciones de los radicales libres, sin perder estabilidad.³

Los antioxidantes se encargan de frenar las reacciones oxidantes. Entre ellos están; vitaminas, minerales, carotenoides, polifenoles, que se encuentran en diferentes variedades de alimentos.⁴

Incluir de frutas y verduras en nuestra alimentación diaria, está asociado perjuicio oxidativo ocasionado por los radicales libres. Esto gracias a los diferentes antioxidantes que poseen, como vitamina C, vitamina E, beta-caroteno y otros compuestos tales como polifenoles y flavonoides. Por ello que resulta significativo comprobar la capacidad antioxidante de las diferentes frutas y vegetales.⁵

El Perú es un país que cuenta con una abundante diversidad geográfica que beneficia la agricultura de plantas frutales que benefician la salud humana. Entre ellas *Physalis peruviana L*, una especie de planta del género *Physalis* en la familia Solanaceae, conocida comúnmente como capulí, aguaymanto, tomate silvestre, tomate de la sierra, topotopo (quechua) uchuva, amor en bolsa, cereza del Perú, motojobobo emolsado, sacabuche, es una planta que se empezó a cultivar en la época prehispánica en el Perú.⁶

La ciencia de los alimentos tiene un marcado interés por investigar los beneficios de los antioxidantes en la salud humana, por lo tanto el estudio de la composición del fruto del níspero nos puede brindar información científica importante para difundir su consumo y así aprovechar al máximo sus propiedades nutricionales y funcionales.⁷

Como antecedentes previos internacionales, tenemos; Helen J. Mier G⁸. Gabriela C. en Colombia 2011, Estudiaron el Contenido de polifenoles, carotenoides y capacidad antioxidante en *Physalis Peruviana L.* En el cuarto estado de madurez donde se alcanzaron 230 µg de β-caroteno/100 g muestra y 310 µg de β-caroteno/100 g muestra en el estado de sobremaduración. La capacidad antioxidante obtenida fue de 489,05 µg equivalente trolox/g de muestra de *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’.

Herrera A.⁹ en Colombia 2014, estudiaron el contenido de carotenos totales y ácido ascórbico en muestras del fruto Aguaymanto *Physalis peruviana L.* Los valores de carotenoides totales fueron, (0,64 mg/ 100 g) los más altos, (0,44 mg/100 g) más bajos, se obtuvo un promedio de 0,56 mg/100 g.

Tugce D, Mehment O¹⁰ en Turquía 2014, evaluaron la capacidad antioxidante y citotóxica de *Physalis peruviana L.* La actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del fruto se determinó con el método de eliminación de radicales DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo), el valor de IC 50 fue de 0.43 ± 0.003 mg / ml.

Así también citamos antecedentes nacionales; Ritva R, Christian E.¹¹ en Perú 2012, determinaron la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. El contenido de carotenoides del aguaymanto con 2,64 mg de caroteno/100g. La capacidad antioxidante del aguaymanto fue 1066 ± 28 g equivalente trolox/g de fruto. Finalmente, se concluyó que el estado de madurez influye en forma directamente proporcional al contenido de compuestos bioactivos en el aguaymanto, los que a su vez generan una mayor capacidad antioxidante en el fruto mientras más maduro esté.

Aparcana A.¹² en Perú 2014. Compararon el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de aguaymanto *Physalis peruviana L*, provenientes de Ancash, Junín, Cajamarca y Huánuco, por los métodos del DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) y ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico). La muestra del fruto originario de Huánuco obtuvo mayor actividad antioxidante mediante el método del DPPH, los resultados de capacidad inhibitoria fueron IC₅₀ 1,86 mg/mL

Tacanga W.¹³ en Perú 2015, realizaron la determinación de las características y propiedades funcionales de *Physalis peruviana* "Aguaymanto", obteniendo valores de 2.64 mg por 100g de fruta y la capacidad antioxidante fue de 1066±28ug.

Velásquez C.¹⁴ en Perú 2017, realizaron la valoración de las características fisicoquímicas del aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) de la zona andina y selva en diversos estadios de madurez obteniendo como resultados: el fruto proveniente de Acomayo alcanzó un mayores valores de β-carotenos (2,79 mg / 100 g) frente al de Huaribamba (2,36 mg / 100 g. Se observó que los β-carotenos van incrementando según el grado de madurez del fruto.

Huachuillca D.¹⁵ en Perú 2017, evaluó el efecto de liofilización en los fitoquímicos y actividad antioxidante de la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) muestra proveniente de la ciudad de Ayacucho. Los compuestos bioactivos en la pulpa fresca reportó ácido ascórbico 35 ± 2.41 mg de AA /100 g, carotenoides 2.76 ± 0.15 mg equivalentes en β -caroteno/100 g y compuestos fenólicos 44.03 ± 0.29 mg equivalentes en β -caroteno /100 g, asimismo la capacidad antioxidante 1132.27 ± 26.03 μ mol Equi/100 g.

Arcos E, Cardona R.¹⁶ en Perú 2017, desarrollaron una investigación que tuvo como objetivo fue evaluar la actividad antioxidante in vitro y el capacidad hipoglucemiante del extracto de etanólico del fruto *Physalis peruviana L.* (Aguaymanto). En el método de DPPH el porcentaje de inhibición del 50 % (IC50), fue a una concentración de 16.69 mg/mL y la concentración equivalente de vitamina C fue de 41.34 mg/g de fruto.

El Perú es un país que ha sido bendecido con una inmensa diversidad de alimentos con propiedades medicinales. Uno de ellos es un pequeño y colorido fruto originario de la región sierra de nuestro país, apenas cuenta con dos centímetros de longitud, su color es amarillo, denota brillantez y fragancia muy agradable. Además está recubierto con un cáliz conformado por cinco sépalos que le otorgan una protección natural, se le conoce comúnmente con el nombre de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)¹⁷

Physalis peruviana L., pertenece a la familia Solanaceae, es una planta herbácea semiarborescente y perenne que se caracteriza por tener raíces fibrosas y pivotantes, flores de cinco pétalos amarillos, hojas acorazonadas de color verde y tallo con vellosidades verdes de crecimiento lateral.¹⁸

El fruto es una baya carnosa de forma esférica, su diámetro varía entre 1.25 y 2.5 cm, su peso rango esta entre 4 y 10. Se caracteriza por sabor semiácido y dulce, almacena de 100 a 300 semillas diminutas de forma de lenteja.¹⁹

El tiempo de vida útil del Aguaymanto es de un mes sin retirar el cáliz protector, por el contrario sin cáliz es de 4 a 5 días. En refrigeración el fruto sin el cáliz puede llegar a durar hasta un mes y medio en condiciones óptimas.²⁰

Se clasifica de la siguiente manera: Reino: Plantae, División: Angiosperma, Clase: Dicotyledónea, Orden: Tubiflora, Familia: Solanácea, Género: Physalis, Especie: Physalis peruviana L.

Numerosos estudios realizados le otorgan a esta especie propiedades benéficas del para la salud del ser humano, tanto medicinales como nutricionales. Entre sus diferentes propiedades podemos mencionar; antiinflamatoria, hipoglicemiante, antihepatotóxica, antioxidante, tonifica el nervio óptico y purifica la sangre. El fruto posee compuestos fitoquímicos como polifenoles, provitamina A (3.000 IU de caroteno por 100 g), vitamina C (20-43mg por 100g), vitamina E (86,30 g por kilo de lípidos totales, como el α -tocoferol que elimina las especies reactivas de oxígeno) y vitamina B (tiamina, Riboflavina, niacina). Además posee fibra (4,8%), proteína (0,3%) y fósforo (55%).²¹

El organismo humano, como consecuencia de su metabolismo energético, se halla necesariamente expuesto a cierto nivel de daño oxidativo. La intensidad del mismo depende de la producción de Radicales Libres y de otras variedades reactivas así como de las defensas antioxidantes.²²

Un radical libre (RL) es una molécula bastante inestable que posee 1 o más electrones libres, por ello busca unirse a otras moléculas dando o quitando electrones para poder lograr su estabilidad generando reacciones oxidativas en cadena.²³

Los RL tienen un tiempo de vida muy corto y en pequeñas cantidades desempeñan funciones benéficas en nuestro organismo, como en el caso del óxido nítrico (NO), un vasodilatador fisiológico. Sin embargo a concentraciones más de lo normal y estos niveles se mantienen en el tiempo, ocasionan daño a la célula. En las mitocondrias se produce de adenosina trifosfato (ATP) y también se generan radicales libres.²⁴

Las reacciones en cadena producidas por RL, son inhibidas gracias a sustancias que frenan las reacciones oxidativas. Estos son los antioxidantes que ceden el electrón faltante sin perder estabilidad, de esta manera frenan la acción de los RL ya formados. Estos sistemas de defensas pueden ser primarios, secundarios o terciarios dependiendo de su función.²⁴

Los sistemas primarios o enzimáticos nos cuidan de la generación de nuevas especies de R como la superóxido dismutasa (SOD), la glutatión peroxidasa (GSH-Px) y la catalasa.²⁵

Los antioxidantes secundarios están los solubles en agua o llamados hidrofílicos como; vitamina C, bilirrubina, albúmina y ácido úrico. Los solubles en lípidos o lipofílicos como los carotenoides, el alfatocoferol y las ubiquinonas.²⁵

Dentro del tercer grupo de antioxidantes tenemos a los encargados de restaurar todas aquellas moléculas que han sufrido daño por parte de los RL, entre ellos se encuentran las proteasas reparadoras, cuya función es reparar el ADN y la metionina sulfóxido reductasa.²⁶

El daño oxidativo está altamente relacionado con el desarrollo de enfermedades degenerativas y el aceleramiento del proceso de envejecimiento. Cuando nos

referimos al daño oxidativo, se hace énfasis en el desbalance entre la producción de sustancias oxidantes que vencen nuestras barreras de defensa y ocasionan efectos perjudiciales en la salud humana.²⁷

Últimamente se está dando mucho énfasis a las investigaciones de los antioxidantes y su función protectora frente a diferentes enfermedades y envejecimiento. La indagación científica busca principalmente evidenciar el papel protector de los antioxidantes frente al dalo oxidativo. Los más estudiados han sido la vitamina C, E, los betacarotenos, las antocianinas, los flavonoides (compuestos fenólicos, minerales como el selenio y zinc).²⁷

Los carotenoides son pigmentos de origen natural que se encuentran en varias especies frutales y vegetales. Conforman una familia de más de 600 compuestos diferentes. El β -caroteno es uno de los más importante de este conjunto de compuestos. Los carotenoides son eficientes eliminadores de oxígeno singlete, una especie que es muy reactiva, el número de dobles enlaces que posee en su composición química le confieren la capacidad de hacer frente al daño oxidativo.”²⁷

Los carotenoides son tetraterpenoides, compuestos de variadas unidades de isoprenoides, presentan en cada uno de sus extremos un anillo de ciclohexano. Son moléculas solubles en lípidos. Destacan por su propiedad de absorber la luz gracias a la presencia de más de siete enlaces dobles conjugados que se encargan de absorber luz con colores que varían desde el amarillo hasta el rojo.²⁸

La clasificación de los carotenoides se divide en 2 grupos: primero los carotenos, que no contienen oxígeno en sus anillos terminales como el betacaroteno y licopeno. Segundo las xantofilas que poseen oxígeno en sus anillos terminales un ejemplo de ellos es la luteína.²⁹

La estructura de los carotenoides de los vegetales está afectada por cambios químicos ocasionados por diversos factores como las condiciones de

almacenamiento, procesamiento, la variedad, estado de madurez, temperatura, manejo poscosecha y procesado. Debido a esto resulta relevante conocer los factores que intervienen en la degradación y pérdida de estos compuestos lo que conlleva una disminución de su valor nutritivo³⁰.

Los compuestos carotenoides tienen el rol de protectores de las células vegetales contra la oxidación. Protegen las membranas celulares del daño ocasionado por los radicales libres. Los radicales libres destruyen las paredes celulares, inactivan enzimas, debilitan el sistema autoinmune y dañan el ADN, lo que ocasiona que el organismo se vuelva más vulnerable a la aparición del cáncer. También pueden ocasionar otras enfermedades humanas crónicas no transmisibles como arteriosclerosis, trastornos del sistema Nervioso central (Alzheimer y Parkinson), envejecimiento de la piel y cataratas, entre otras. A través de la evidencia científica se ha demostrado que los carotenoides benefician la generación de anticuerpos que tienen una función determinada contra los elementos o sustancias extrañas que vulneren el organismo.³¹

Los compuestos fenólicos constituyen el grupo de los más cuantioso y relevantes representantes de metabolitos secundarios propios de las plantas cuya importancia está enfocada en la fisiología y el metabolismo celular entre estos proceso podemos mencionar; morfología, crecimiento, reproducción, defensa contra plagas y depredadores, y procesos germinativos, entre otros. Se encuentran presentes en la gran mayoría de los alimentos en estado natural consumidos por el hombre y en estudios más actuales se ha evidenciado una importante capacidad antioxidante, que evidencia su potencial protector sobre la salud humana.³²

La dieta abundante en verduras y frutas nos proporciona los suficientes antioxidantes para frenar el daño celular ocasionado por los radicales libres, todo esto gracias a los fotoquímicos, vitaminas, fibra soluble, minerales y otros compuestos bioactivos con función antioxidantes contenidos en los alimentos.³³

La industria alimentaria en la actualidad se encarga de producir cientos de productos artificiales a los cuales han añadido vitaminas sintéticas y que gracias al marketing se les han magnificado las seudopropiedades antioxidantes. Mientras tanto miles de alimentos con excelentes propiedades antioxidantes y poco conocidos crecen en la región sierra, costa y selva de nuestro país. Por ello la investigación científica en este campo resulta importante ya que nos ayudará a difundir el consumo de especies que beneficiarán la salud humana, contribuyendo así al desarrollo del país.³⁴

¿Cuál es el contenido de compuestos carotenoides y capacidad antioxidante in vitro de *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’?

Actualmente existen muchos productos alimenticios consumidos por el hombre que contienen antioxidantes sintéticos, pero al mismo tiempo existen en la naturaleza numerosas especies poco conocidas que nos ofrecen alternativas de antioxidantes naturales.

La realización de esta investigación nos permitirá conocer la capacidad antioxidante del *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’. Esta variedad adaptada muy bien a tierras de nuestro territorio, no ha tenido un estudio que compruebe su capacidad antioxidante y como su consumo ofrece beneficios para la salud humana.

Las repercusiones que tendrá la investigación ayudaran a fomentar en la población el aumento del consumo de este fruto que además de los beneficios que ofrece para la salud humana, es una planta accesible, de bajo costo y agradable sabor. Contribuyendo así con la difusión de plantas medicinales frutales disponibles y así consumirlas como una opción preventiva y terapéutica en la prevención y promoción de la salud.

La presente investigación presenta hipótesis implícita. Así mismo como objetivo general y específicos tenemos:

Determinar el contenido de compuestos carotenoides y la capacidad antioxidante de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”

- Determinar el contenido de compuestos carotenoides y la capacidad antioxidante del *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’.
- Evaluar el contenido de carotenoides del extracto clorofórmico del *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’.
- Evaluar la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico del *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

No experimental, descriptivo simple³⁵:



G: Fruto de *Physalis peruviana* ‘AGUAYMANTO’

O₁: Contenido de compuestos carotenoides

O₂: Contenido de actividad antioxidante

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variables

- Contenido de compuestos carotenoides
- Capacidad antioxidante

2.2.2 Operacionalización:

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERACIONALIZACIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Contenido carotenoides	Los carotenoides son tetra-terpenoides, compuestos de variadas unidades de isoprenoides, presentan en cada uno de sus extremos un anillo de ciclohexano. Son moléculas solubles en lípidos. destacan por su propiedad de absorber la luz gracias a la presencia de más de siete enlaces dobles conjugados que se encargan de absorber luz con colores que varían desde el amarillo hasta el rojo. ²¹	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extractos Clorofórmicos: Los carotenoides son normalmente extraídos con solventes orgánicos miscibles en agua como acetona, cloroformo, metanol o etanol. Espectrofotometría: Con el uso de una curva de calibración con el beta caroteno estándar. 	Presencia o ausencia de pigmentos carotenoides en µg/100g de muestra.	Cuantitativa
Capacidad antioxidante	El proceso de oxidación-reducción implica 2 momentos, primero nos referimos a la oxidación que significa perder electrones de hidrógeno y ganar oxígeno en la molécula. Reducción implica ganancia de hidrógeno y pérdida de oxígeno. ²²	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método DPPH: el DPPH como radical libre en presencia del antioxidante, la concentración de DPPH disminuye y aparece su forma reducida, originando un cambio de color de violeta a amarillo pálido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ug/ml 	Cuantitativa

2.3 Población y Muestra

2.3.1 POBLACIÓN

Una muestra de *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’ proveniente de la Ciudad de Cajamarca en el cuarto estado de madurez, para la elaboración de cada uno de los extractos.

2.3.2 MUESTRA

- ✓ Se utilizaron 40.52 g para determinar el contenido de carotenoides.
- ✓ Se utilizaron 200g para determinar la capacidad antioxidante.

MUESTREO

Muestreo no probabilístico

Criterios de inclusión:

- Muestra de *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’ en el último estado de madurez.
- Muestra de *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’ que presente un cambio de color de piel de amarillo a naranja profundo.

Criterios de exclusión

- Muestra de *Physalis peruviana* L ‘aguaymanto’ que presente alguna magulladura, cáscara partida, tamaño muy pequeño, color verde o que esté muy maduro.

UNIDAD DE ANÁLISIS: Cada una de las muestras de *Physalis peruviana* L ‘Aguaymanto’ que cumplieron los criterios de inclusión.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica

La técnica que se aplicó en la investigación es la Observación en campo. Como instrumento mecánico – objetivo para la determinación de la capacidad antioxidante se utilizó un espectrofotómetro. Para la determinar los compuestos carotenoides se realizó a través de la elaboración de extractos clorofórmicos y medición posterior por espectrofotometría, para obtener la capacidad antioxidante se utilizó el método del DPPH con extractos hidroalcohólicos del fruto.²⁶

2.4.2 Instrumento

Guía de observación en la que consideró los datos del fruto a utilizar en el estudio, procedencia y los datos correspondientes para el cálculo de la capacidad antioxidante y contenido de carotenos como son las absorbancias.

A continuación se describen los procedimientos desarrollados en la presente investigación:

Preparación de la muestra para análisis de beta carotenos en *Physalis peruviana*

- Se seleccionó el fruto descartando aquellos que presentarán alguna magulladura, color verde, cáscaras partidas, tamaño muy pequeño o aquellos que estén muy maduros.
- Se lavó el fruto a chorro, luego se desinfectó por 10 min en 1 litro de agua con 1ml de hipoclorito. Luego se enjuagó con agua destilada.
- Se pesaron 40.52 g del fruto.
- Homogenizamos en un mortero con 120 ml de cloroformo.

- Se filtró la solución obtenida y se añadieron 30 ml de cloroformo para extraer completamente los pigmentos
- Se obtuvieron 125ml del filtrado.
- Se llevó a baño maría hasta obtener un pequeño volumen este fue de 10 ml.
- Se agregaron 60ml de éter de petróleo a la solución junto con una pequeña cantidad de MgSO₄.
- Se dejó reposando la solución junto con el agente desecante por 15 min agitando ocasionalmente.
- Transferir a un matraz y aforar a 100ml con éter de petróleo.

Cuantificación de Carotenoides en *Physalis Peruviana L* Se preparó una solución concentrada de 0.06 g beta-caroteno Sigma en 100ml cloroformo.

Se elaboró el siguiente sistema de soluciones diluidas de betacaroteno en éter de petróleo.

Concentración de betacaroteno (µg/ml)					
Solución	0.3	0.6	1.5	3	6
Betacaroteno	50 uL	100 uL	0.25uL	0.5 uL	1mL
Éter de petróleo	9.950	9.9	9.75 9	9.5	9

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

- A partir de dichas soluciones se colocaron en cubetas de cuarzo para medir sus absorbancias en espectrofotómetro Kynitel 1200 a 446 nm, obteniéndose la siguiente curva de calibración con recta $y = 0.1994x + 0.0589$. (Ver Anexo 1).

- Se colocó 0.5 mL de la solución muestra y 9.5 mL. de éter de petróleo a 446 nm, midiéndose su absorbancia y reemplazando en la ecuación de recta de calibración obtenida de las soluciones de beta caroteno.

Evaluación de la actividad antioxidante *Physalis Peruviana*

Preparación del extracto hidroalcohólico de *Physalis Peruviana L* “aguaymanto”:

- Se lavó la fruta a chorro y se enjuagó con agua destilada.
- Se pesó 200g de aguaymanto.
- Se preparó 200 ml etanol al 80% para lo cual se necesitaron 166.7 ml de etanol y 30.3 ml de agua destilada. Estas cantidades se midieron en la probeta, luego se depositaron en un matraz.
- Se trituraron 200g de aguaymanto en el mortero junto en el etanol al 80%, luego se depositó en un frasco de ámbar de 500ml.
- Se selló el frasco, se rotuló y se dejó macerar por 7 días.
- Luego de 7 días se filtró el macerado.
- Se obtuvieron 246 ml de filtrado.
- Se determinó los grados brix del filtrado en el refractómetro ATC siendo así 6° brix.
- Se preparó la solución madre a partir de 2.5 ml del filtrado final y 97.5 de etanol al 80%. (Para que la solución presente una concentración de 1500 ug/1ml).

- A partir de dicha solución madre se prepararon soluciones diluidas con concentraciones de 5; 25; 50; 75; 150 y 300 $\mu\text{g/ml}$. A continuación se presenta el siguiente sistema de reacciones con las cantidades necesarias para alcanzar dichas concentraciones:

	Concentración ($\mu\text{g/ml}$)					
Soluciones	5	25	50	75	150	300
Solución madre	0.033	0.167	0.33	0.5	1	2
E.H.A de <i>Physalis</i> <i>Peruviana L</i>						
Etanol al 80%	9.967	9.833	9.670	9.5	9	8
TOTAL	10	10	10	10	10	10

Leyenda: E.H.A: Extracto hidroalcohólico.

Se homogenizó la mezcla de cada reacción, llevándose a la oscuridad por 30 minutos. Transcurrido el tiempo las muestras de reacción del radical y el diluido con cloroformo de cada muestra, se midieron las absorbancias en espectrofotómetro Kyntel 1200 a 515nm las absorbancias.

2.5 Métodos de análisis de datos

Estadística descriptiva: Es la rama de la estadística que recolecta, analiza y caracteriza un conjunto de datos con el objetivo de **describir** las

características y comportamientos de este conjunto mediante **medidas de resumen, tablas o gráficos**.

Promedios y desviación estándar en Excel: La desviación estándar es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de distribución. Así, la desviación estándar mide el grado de dispersión o variabilidad.

2.6 Aspectos Éticos

Se tomó en cuenta como aspecto básico la veracidad de los datos, la protección del ambiente y de la propiedad intelectual

Se tuvo en cuenta las medidas de bioseguridad para proteger la salud del analista. Así como también la priorización de la protección de los recursos naturales tomando en cuenta que las especies pueden ser aprovechadas en la investigación en los aspectos de prevención y/o tratamiento de enfermedades teniendo en cuenta el valor que los productos que se utilizaran en dicha investigación.

III. RESULTADOS

TABLA 1:

Contenido de carotenoides expresado en β -Caroteno en *Physalis peruviana* “Aguaymanto”

Fruto	Contenido de Carotenoides expresados en β-Caroteno $\mu\text{g}/100\text{g}$
<i>Physalis peruviana</i>	139.73 \pm 6.33

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

TABLA 2:

Capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Physalis Peruviana L* (Aguaymanto) procedente de Cajamarca.

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Fruto	Ecuación de recta de la capacidad antioxidante	IC 50 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
<i>Physalis peruviana L</i>	$Y = 0.0492x + 22.611$	556.68

Y: Porcentaje de inhibición

X: Concentración del Extracto hidroalcohólico

IV. DISCUSIÓN

El daño oxidativo que se lleva a cabo en las células de nuestro cuerpo de manera constante, origina Radicales Libres. Los RL no son completamente dañinos, ya que nuestro organismo los produce en cantidades adecuadas para luchar contra bacterias y virus. El perjuicio celular se produce cuando hay un exceso de RL en nuestro sistema a través del tiempo y los antioxidantes endógenos producidos por el organismo no pueden hacer frente al daño oxidativo.

La vía endógena necesita un soporte externo, por este motivo se sugiere la ingesta de antioxidantes exógenos contenidos en las frutas y verduras, cuyo papel es relevante dado que forman parte de la dieta diaria y su consumo está asociado con la disminución de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas.

Physalis peruviana L 'Aguaymanto' presenta una adecuada y considerable cantidad de polifenoles y vitaminas A, C y E; que regularán el exceso de radicales libres y por ende proteger nuestra célula. La propiedades protectoras de padecer algunas enfermedades crónicas degenerativas están asociadas a la presencia de compuestos bioactivos que salvaguardan la salud humana, así tenemos a los antioxidantes y dentro de este grupo los antioxidantes.

El estudio para la evaluación del contenido de compuestos comenzó con la evaluación de compuestos carotenoides, comenzó con la elaboración de la curva de calibración que relacionó soluciones de β -caroteno Sigma en éter de petróleo a concentraciones conocidas y sus absorbancias, obteniéndose la siguiente recta $Y = 0.2199X - 0.0021$. Luego de ello se determinó el contenido total de carotenos a partir de la medición espectrofométrica de absorbancias del extracto clorofórmico del fruto en el estadio de madurez 4, obteniendo $139.73 \pm 6.33 \mu\text{g}/100\text{g}$. Estos datos son similares a lo investigado por Fisher y Lüdders quienes encontraron

valores de contenido de este pigmento en frutos sobremaduros colombianos cultivados también en Boyacá, con valores de 157,3 µg de carotenoides totales/100 g muestra fresca. Así mismo los resultados del presente estudio difieren de lo encontrado por Helen J. Mier G.⁹, quien encontró una concentración de compuestos carotenoides totales de $230 \pm 0,03$ µg/100g de '*Physalis peruviana L*' de la ciudad de Bocayá- Colombia, en el cuarto estado de madurez. La mayoría de los frutos, presentan durante sus procesos de maduración una mayor síntesis de carotenoides sin embargo disminuye en los primeros y últimos estados.³⁸

El contenido de carotenos totales está directamente relacionado con la temperatura y la altitud.³⁸ Según el National Research Council, 1989 y Fischer 1992, manifiestan que a temperaturas nocturnas que se mantienen constantes por debajo de 10°C las plantaciones de uchuva no prosperan, mientras 15 y 22°C causaron un crecimiento favorable del fruto. El aguaymanto en investigación procede de la ciudad de Cajamarca- Perú a 9°C de temperatura y el del estudio comparativo proviene de la ciudad de Bocayá- Colombia a 35°C de temperatura.

Se ha determinado que en zonas muy altas (2.690 msnm), los frutos de *Physalis peruviana L* tienen un menor contenido de carbohidratos, grados Brix³⁶ y provitamina A (alpha y betacaroteno)³⁷ comparado con los que crecen en sitios más bajos (2.300 msnm)³⁷. La muestra de *Physalis peruviana* en estudio procedente de Cajamarca, ciudad ubicada a 2750 msnm y el fruto en comparación procedente de Bocayá a 2427 m s. n. m. Posiblemente esto se relacione con la menor concentración de betacarotenos encontrado en Cajamarca en el presente estudio.

Ahora bien los tipos de carotenoides hallados en *Physalis peruviana L* por V. De Rosso y Mercadante AZ³⁶ mediante HPLC-PDA-MS / MS, encontramos los siguientes; neochrome (447nm), 5,6-epoxy- α -cryptoxanthin (445nm), zeinoxanthin (445nm), 5,6-epoxy- α -carotene (445nm), all-trans-R-cryptoxanthin (445nm), all-trans-R-carotene (445nm), 9-cis- α -carotene (447nm).³⁶

Para evaluar la actividad antioxidante se utilizó el método del DPPH, el este método fue fundamentado y desarrollado por Brand-Williams et al, se basa en el radical, 1,1-difenil2-picrilhidrazilo (DPPH) tiene un electrón desapareado y esto le confiere una coloración azul-violeta, cambiando hasta amarillo pálido por reacción en presencia de un compuesto antioxidante; la absorbancia se mide en un espectrofotómetro a 517 nm. La diferencia entre las absorbancias nos permite hallar porcentaje de inhibición de radicales libres

En la Tabla 2 se observa el Coeficiente de Inhibición para reducir en un 50% la concentración del radical DPPH (IC50) por parte del extracto hidroalcohólico de *Physalis peruviana L* ‘Aguaymanto’, encontrándose valores de expresados en 556.68 µg/ml. Con respecto al porcentaje de inhibición del extracto hidroalcohólico de *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’ con el reactivo del DPPH.

Los resultados del presente estudio son cercanos al realizados por Helen J. y Mier G.⁹ quienes determinaron el valor de IC 50 a 489,05 µg equivalente trolox/g de muestra de *Physalis peruviana* ‘Aguaymanto’ y Tugce Dy Mehment O¹⁰ quienes determinaron el valor de IC 50 en 430 ±3µg / ml de muestra de *Physalis peruviana*. Así mismo existen reportes en donde la capacidad antioxidante es menor a la encontrada en el presente estudio debido a que se necesita más sustrato para reducir el radical libre, como por ejemplo el desarrollado por Aparcana A.¹² En donde se halló que el fruto de *Physalis peruviana L.* procedente de Huánuco presentó una concentración inhibitoria IC50 1860 µg/mL y otros con mayor capacidad antioxidante encontrados por Arcos E, Cardona R.¹⁷ donde el IC50, fue a una concentración de 16.69 mg/mL.

Navarro et al. Manifiestan que la capacidad antioxidante de un alimento es gracias a los fitoquímicos presentes en su composición, entre los cuales tenemos a los compuestos fenólicos, carotenos, antocianinas, ácido ascórbico presentes en *Physalis peruviana L* ‘Aguaymanto’. Todos ellos en conjunto le confieren su potencial antioxidante.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó el contenido de compuestos carotenoides totales y la capacidad antioxidante in vitro de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”.
- Se encontró el contenido de compuestos carotenoides totales de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”, de $139.73 \pm \mu\text{g}/100\text{g}$.
- El Coeficiente de Inhibición para reducir en un 50% la concentración del radical DPPH (IC50) por parte del extracto hidroalcohólico de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”, fue a la concentración de $556.68 \mu\text{g}/100\text{g}$.
- Los resultados obtenidos son un indicio del uso potencial de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”, como una fuente de antioxidantes naturales con prometedoras aplicaciones en la salud humana.

VI. RECOMENDACIONES

- Para la ejecución de los procesos que nos permitirán medir actividad antioxidante, es necesario trabajar en un ambiente cerrado y con poca luz debido a que los reactivos que se emplean son altamente fotosensibles y ello puede interferir y otorgar resultados negativos.
- En investigaciones futuras se podría realizar la evaluación antioxidante de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto” in vivo.
- Estudiar efectos terapéuticos *Physalis peruviana L* “Aguaymanto” y determinar su dosis terapéutica en enfermedades crónicas degenerativas, estados de desnutrición y como un potenciador de la absorción de hierro gracias a su aporte de carotenos.
- Es necesario tener un cuidado minucioso en la recopilación y análisis de datos obtenidos experimentalmente al medir las absorbancias utilizando una serie de herramientas estadísticas para asegurar la confiabilidad de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Zavaleta, J., & Muñoz, A., & Blanco, T., & Alvarado-Ortiz, C., & Loja, B. (2014). Capacidad antioxidante y principales ácidos fenólicos y flavonoides de algunos alimentos. *Horizonte Médico*, 5 (2)
2. Jurado B. Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) de diferentes lugares del Perú. [Tesis Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.
3. Briones V, Quispe I, Giovagnoli C y Pérez M. Extraction of β -Carotene, Vitamin C and Antioxidant Compounds from *Physalis peruviana* (Cape Gooseberry) Assisted by High Hydrostatic Pressure. Department of Food Engineering, Universidad de La Serena. *Food and Nutrition Sciences*, 2013, 4, 109-118. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/4ad0/2aac421d4c7eeba0721ddb9c7dcea3934f0d.pdf>
4. Coronado H. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* [Serie en Internet]. 2015 Jun [citado 05 Jul 2019]: 42(2): 206-212. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
5. Fisher G. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana L.*). *Rev. Bras. Frutic.* [Serie en Internet]. 2014 Jun [citado 05 Jul 2019]: 36(1): 01-15. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000100003
6. Tovar J, Determinación de la actividad antioxidante por dpph y abts de 30 plantas recolectadas en la ecorregión cafetera. [Tesis para optar el título de

Ingeniero Químico Industrial].Colombia. Universidad tecnológica de Pereira; 2013.

7. Corrales A; Vergara A. Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalis peruviana L.*) en tres estadios de su maduración. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. AlanRevista [Serie en Internet]. 2015 Oct. [citado 24 Jun 2019]: 65 (4). Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2015/4/art-6/>
8. Mier G, Caez R. Contenido de polifenoles, carotenos y capacidad antioxidante en frutos de uchuva (*Physalis Peruviana*) en relación a su estado de maduración. Rev. Reciteia. [Serie en Internet]. 2011. [citado 24 Jun 2019]: 11(1b). Disponible en: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/33425>
9. Herrera A, Fischer J. Contenido de carotenoides totales y ácido ascórbico en frutos sanos y rajados de uchuva (*Physalis peruviana L.*) ActaHortic. [Serie en Internet]. 2014 Enero. [citado 24 Jun 2019]:1016(1016) 77-81.Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259782621_Contenidos_de_carotenoides_totales_y_acido_ascorbico_en_frutos_sanos_y_rajados_de_uchuva_Physalis_peruviana_L_Total_carotenoid_and_ascorbic_acid_contents_in_healthy_and_cracked_fruits_of_the_cape_goos
10. Tugce D, Mehmet O. Antioxidant and Cytotoxic Activity of *Physalis peruviana*. Department of Bioengineering, Faculty of Engineering, Ege University, 35100, Bornova, Izmir, Turkey. Medicinal Plant Research, 2014, Vol.4, No.4 No.4 30-34. Disponible en: <http://biopublisher.ca/index.php/mpr/article/view/1280>
11. Repo de Carrasco, Ritva, & Encina Zelada, Christian René. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Revista de la Sociedad Química del Perú, 74(2), 108-124.

Recuperado en 13 de mayo de 2019,. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2008000200004&lng=es&tlng=es.

12. Aparcana I, Villareal L. Perú. Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Physalis peruviana* "aguaymanto" de diferentes lugares geográficos del Perú. [Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3791>
13. Tacanga W. Características y propiedades funcionales de *Physalis peruviana* "Aguaymanto". [Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Perú. Universidad Nacional de Trujillo; 2015. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4307/TACANGA%20RAMIREZ%20WILLIAMS%20ANIBAR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
14. Velásquez E, Velásquez K. Evaluación de las características fisicoquímicas del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de la zona andina y selva en diferentes estados de madurez. [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial]. Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1593/Velasquez%20Cristobal%20-%20TESIS%20-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Huachuhuilca Lizarme D. Efecto de Liofilización sobre los Compuestos Bioactivos y Capacidad Antioxidante en la Pulpa de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial]. Universidad Nacional José María Arguedas. Apurímac-Perú 2017 [cited 2019 Feb 21]; Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.35230A71&lang=es&site=eds-live>

16. Arcos Álvarez E, Huillca Cumpa AR. Capacidad antioxidante in vitro y efecto hipoglicemiante del extracto etanólico de los frutos de *Physalis peruviana* L. (Aguaymanto) en animales de experimentación. 2017 [cited 2019 Feb 21]; Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.BF372387&lang=es&site=eds-live>
17. Zavaleta, Juana, Muñoz, Ana María, Blanco, Teresa, Alvarado-Ortiz, Carlos, Loja, Bertha, Capacidad antioxidante y principales ácidos fenólicos y flavonoides de algunos alimentos. *Horizonte Médico* [en línea] 2005, 5 (Diciembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 5 de Mayo de 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637113004>
18. Repo de Carrasco, Ritva, & Encina Zelada, Christian René. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 108-124. Recuperado en 05 de julio de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2008000200004&lng=es&tlng=es.
19. Núñez, A. Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Rev. Cubana Salud Pública*. 2011; 37 (suppl.): 644-60. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37s5/spu13511.pdf>
20. Avello M y Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *SCIELO* [internet] 2006 [citado el 02 de marzo del 2018]; 494(2) 161 – 172. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/617/garcia_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Jara J. Efecto de Fibra Antioxidante de Uva en status antioxidante y parámetros de riesgo cardiovascular en humanos. [Tesis Doctoral], Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias -Departamento de Química Física Aplicada. División de Postgrado. Madrid. España 2015.
22. Briones-Labarca, C. Giovagnoli-Vicuña, P. Figueroa-Alvarez, I. Quispe-Fuentes y M. Pérez-Won, "Extracción de β - caroteno, vitamina C y

compuestos antioxidantes de *Physalis peruviana* (grosella del Cabo) Asistida por Alta presión hidrostática, " Food and Nutrition Sciences , vol. 4 No. 8A, 2013, pp. 109-118. Disponible en: https://file.scirp.org/Html/14-2700722_35284.htm

23. Lock, Olga; ROJAS, Rosario. Química y Farmacología de *Physalis peruviana* L. ("Aguaymanto"). Revista de Química, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 65-70, June 2005. [Citado el 02 de marzo del 2018]. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/18733>
24. Reyes M, Guanilo C. Efecto del consumo de *Physalis peruviana* L. (aguaymanto) sobre el perfil lipídico de pacientes con hipercolesterolemia. Acta Med. Peruana [Internet]. 2015 Octubre. [Citado el 07 de Mayo del 2018]; 32(4): 195-201. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172015000400002&lng=es.
25. Rodríguez, S., y Rodríguez, E. Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* [aguaymanto] sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. Revista Médica Vallejana, 4(1), 2007, p. 43-53.
26. Enciso J, et al. Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de cuatro plantas medicinales y estimulación de la proliferación de fibroblastos. Rev. Soc. Quím. Perú, Lima , v. 76, n. 1, p. 73-79, enero 2010. [Citado el 07 de Mayo del 2018]. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000100008&lng=es&nrm=iso
27. Quispe A, Callacondo D. Actividad citotóxica de *Physalis peruviana* (aguaymanto) en cultivos celulares de adenocarcinoma colorectal, próstata y leucemia mieloide crónica. Rev. gastroenterol. Perú [Internet]. 2009 Jul [Citado el 07 de Mayo del 2018]; 29(3): 239-246. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292009000300006&lng=es
28. Guevara Pérez, A., y Málaga Barreda, R. (2013). Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto. Ingeniería Industrial, (31), 167-195. Recuperado de

http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/22/17

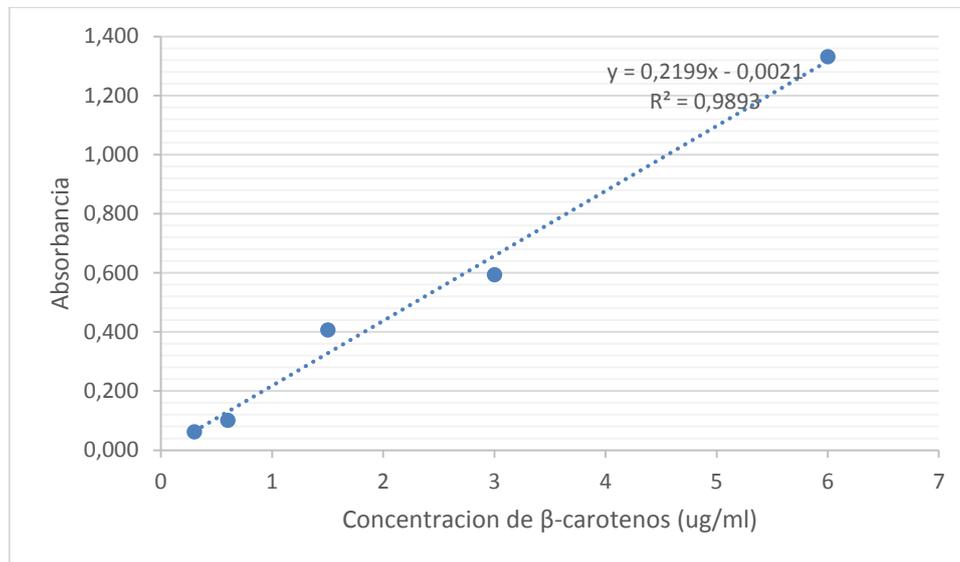
29. Campo G. Caporgno M. Degradación de Vitamina A Y Carotenoides en Zanahorias (*Daucus Carota*) Minimamente Procesadas. EDUTECNE [Internet] 2013 [citado el 15 de Octubre del 2018]; 1(1):1-5. Disponible en: <https://docplayer.es/19747810-Degradacion-de-vitamina-a-y-carotenoides-en-zanahorias-daucus-carota-minimamente-procesadas.html>
30. Gonzales B. Capacidad antioxidante de las frutas tropicales *Anacardium occidentale*, *Manilkara zapota* y *Annona muricata*. [Tesis Maestría], Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. División de Postgrado. Maracaibo, Venezuela; 2010.
31. Jaime Valls P. Determinaciones Espectrofotométricas en Alimentos, Carotenoides totales y nitritos Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Departamento de Tecnología de Alimentos, Venezuela. 2018. Disponible en: <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/mmedina/archivos/Practica5.pdf>
32. Carranco M, Calvo F. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, [Internet] 2011 [citado el 15 de Octubre del 2018]; 61(3): 1-5, Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2011/3/art-1/>
33. Giraldo L, y Ramírez L. Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de *Palicourea guianensis* (Rubiaceae). SCIELO [Internet] 2013 [citado el 15 de Octubre del 2018]; 47-(4) 0034-7515. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152013000400008
34. Doroteo V, Díaz C, Terry C, López R, Barrón B. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de 6 plantas peruanas. Revista de la Sociedad Química del Perú. 2013; 79(1):13-20. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100003

35. Hernández R. et al. Metodología de la Investigación. 6. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 2014. Pág. 52 – 134.
36. V. De Rosso and A- Z. Mercadante. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, pp. 5062–5072, 2007.
37. G. Fischer, G. Ebert and P. Lüdders. Provitamin A carotenoids, organic acids and ascorbic acid content of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) ecotypes grown at two tropical altitudes. Acta Horticulturae, 531, pp. 263–268, 2000.
38. G. Fischer y O. Martínez. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. Agronomía Colombiana. 16 (1-3), 35-39, 1999.
39. V. C Wilberg and D. B. Rodriguez-Amaya. HPLC quantitation of major carotenoids of fresh and processed guava, mango and papaya. Lebensmittel Wissenschaft und Technology, 28, 474–480, 1995.
40. Torres, PB. Chow, F, Furlan, CM ,Mandelli, F. ,Mercadante, A. Estandarización de un protocolo para extraer y analizar clorofila a y carotenoides en *Gracilaria tenuistipitata* var. *liui zhang* y *xia* (rhodophyta). [Internet] 2014[citado el 21 de Mayo del 2019]; Volumen 62, Número 1, Enero Marzo 2014, Páginas 57-63. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84901934718&origin=inward&txGid=0ae50ea8e05bee78d01a859eef04bb82>
41. Laura L y Marta S. Fundamentos de Nutrición Normal. 2da Edición. Editorial: El Ateneo, Buenos Aires 2017.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO N°1: Curva de calibración para la Concentración de carotenoides expresados en betacarotenos vs absorbancia.



Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

TABLA N°05: Determinación de compuestos carotenoides totales.

USANDO LA ECUACION				
Muestra	Abs. Muestra	Absor. Real de la muestra (Muestra - blanco)	Concentración de la solución (ug/ml)	β caroteno ug/100g
1	0.224	0.127	0.59	144.89
2	0.218	0.121	0.56	138.15
3	0.217	0.12	0.56	137.03
4	0.226	0.129	0.60	147.13
5	0.212	0.115	0.53	131.42
blanco (eter)	0.097	0	Promedio	139.73
			Des. Estándar	6.33

Contenido de Carotenoides

139.73±6.33

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

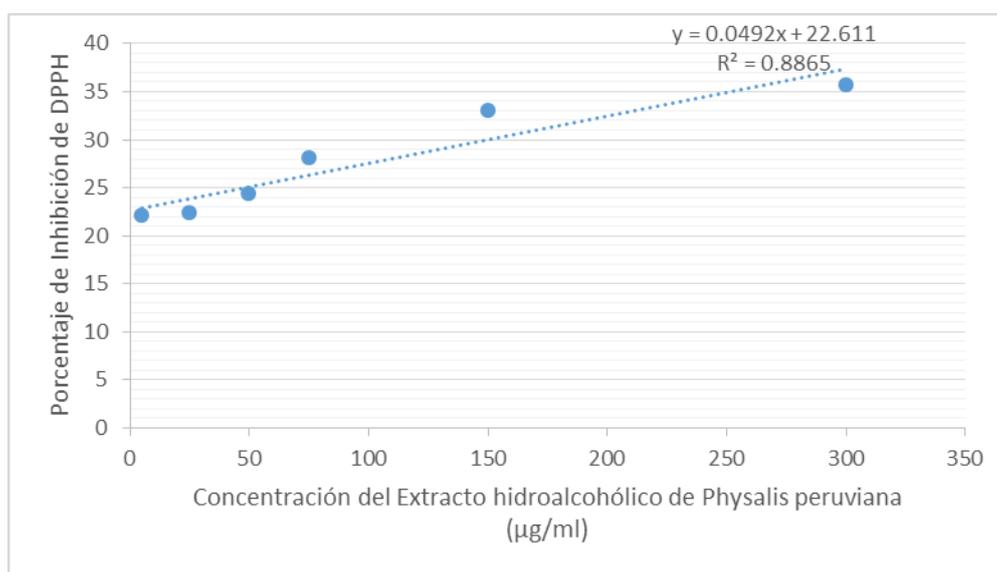
TABLA N°06: PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DE DPPH DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Physalis peruviana* 'AGUAYMANTO'

Concentración de Extracto µg/ml	% inhibición del DPPH
5	22.05
25	22.3
50	24.3
75	28.1
150	33
300	35.7
556.68	IC50

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

*Determinado por ecuación de recta $Y=0.0492x -22.611$

ANEXO N° 02: PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Physalis peruviana* 'AGUAYMANTO'



Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

ANEXO 03: Ficha de recolección de datos para capacidad inhibitoria media para DPPH del extracto hidroalcohólico de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”

Producto vegetal:

.....

Procedencia:

Parte del vegetal:

.....

Tipo de extracto:

.....

Concentración del extracto hidroalcohólico.	Repetición	Absorbancia 30 min	Capacidad inhibitoria del DPPH %	Ecuación de recta	IC50 DPPH
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

ANEXO 04: Ficha de recolección de absorbancias para determinar el contenido de carotenos totales del extracto clorofórmico de *Physalis peruviana L* “Aguaymanto”

Producto vegetal:

.....

Procedencia:

Parte del vegetal:

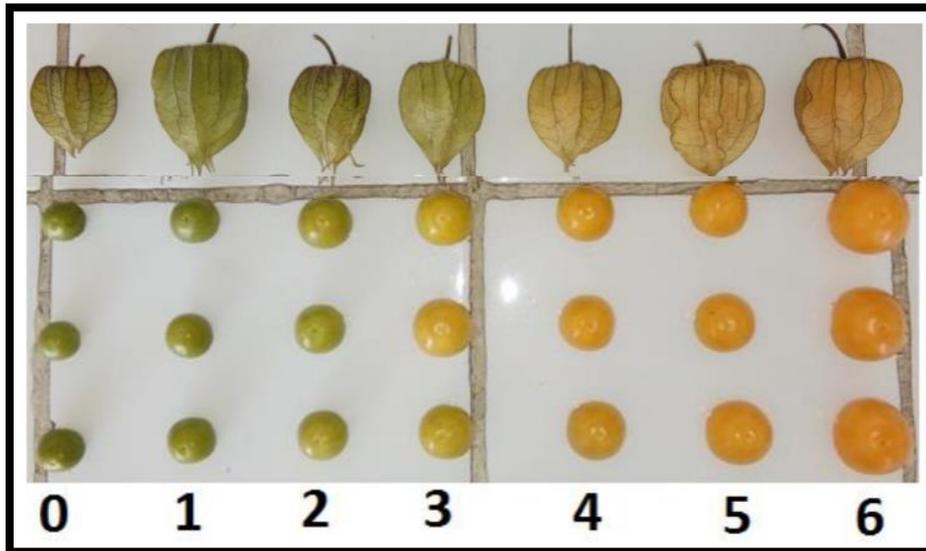
.....

Tipo de extracto:

.....

Concentración del extracto clorofórmico.	Repetición	Solución de B-Carotenos 0.06mg	Absorbancia	Ecuación de recta
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

Figura N°01: Clasificación de madurez por colores del fruto *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



ELABORACIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO

Figura N°02: Selección de la fruta.



Figura N°03: Lavado y desinfección de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°04: pesado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°05: trituración de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto” junto con etanol al 80%.



Figura N°06: Macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°07: Rotulación del macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°08: filtrado del del macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto” luego de 7 días



Figura N°09: medición de los grados brix del macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°10: preparación de la solución madre **del macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”** a partir de 2.5 ml del filtrado final y 97.5 de etanol al 80%. (Para que la solución contenga 0.150 g)



Figura N°11: Elaboración del sistema de soluciones



Figura N°12: Homogenización la mezcla de cada reacción, llevada a oscuridad por 30 minutos.



Figura N°13: Medición de las Absorvancias a 515nm en espectrofotómetro Kyntel 1200.



ELABORACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

Figura N°14: B- Caroteno estándar Sigma



Figura N°15: Éter de petróleo y cloroformo



Figura N°16: Pesado del B- Caroteno Estándar Sigma.



Figura N°17: Pesado del B- Caroteno Estándar Sigma.



Figura N°18: Disolución del B.Caroteno Estándar con Éter de petróleo.



Figura N°19: Diluyendo las soluciones del B.Caroteno Estándar con Éter de petróleo.



Figura N°20: Elaboración del Sistema de Soluciones del B.Caroteno Estándar con Éter de petróleo.



Figura N°21: Medición de la absorbancia del sistema de soluciones B.Caroteno Estándar con Éter de petróleo.



**ELABORACIÓN DEL EXTRACTO CLOROFÓRMICO DE LA MUESTRA DE
Physalis peruviana L “Aguaymanto”**

Figura N°22: Selección de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°23: Muestra seleccionada en el 4 estado de madurez de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°24: Pesado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”

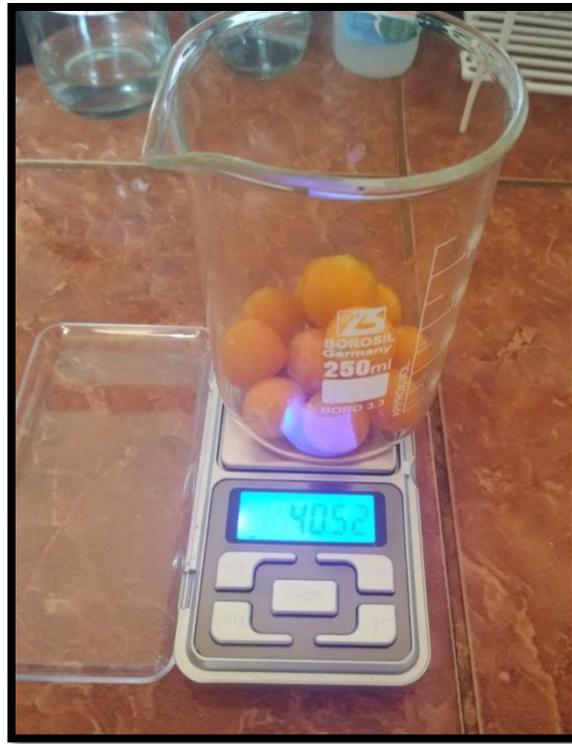


Figura N°25: Medición de la cantidad de éter de petróleo.



Figura N°26: Triturado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



Figura N°27: Macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto”



**Figura N°28: Filtrado del Macerado de la muestra de *Physalis peruviana* L
“Aguaymanto”**



**Figura N°29: Baño María del filtrado de la muestra de *Physalis peruviana* L
“Aguaymanto”**



Figura N°30: Solución del filtrado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto” luego del baño María

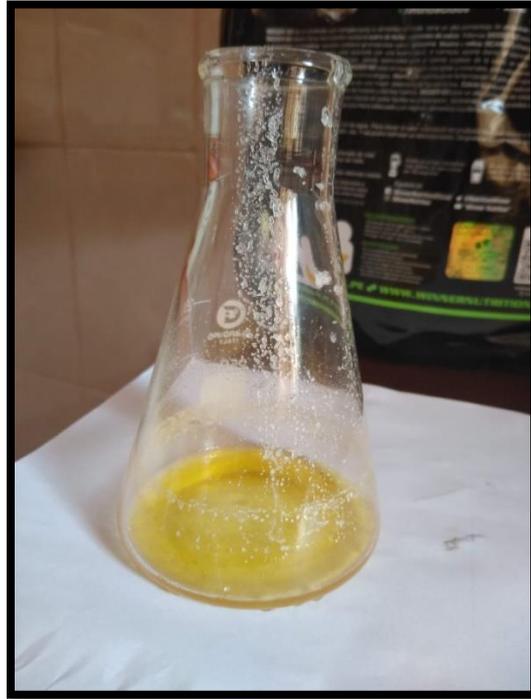
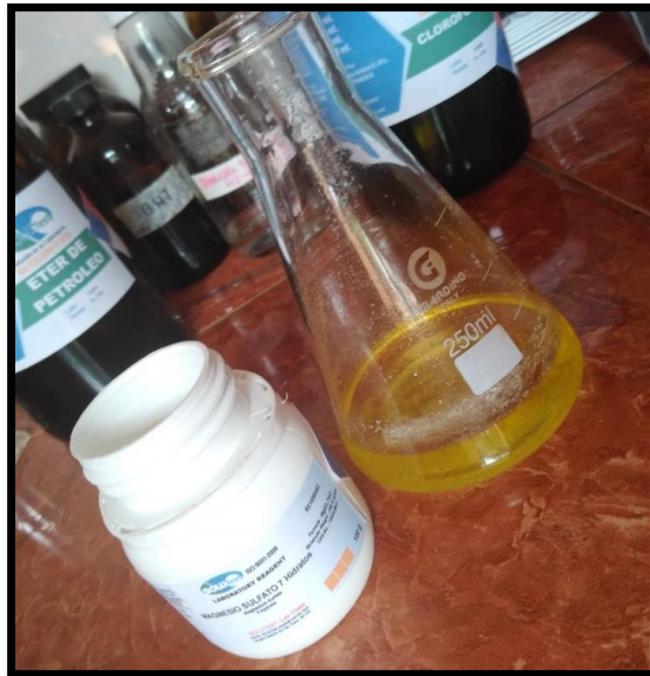


Figura N°31: Aforado con éter de petróleo del filtrado de la muestra de *Physalis peruviana* L “Aguaymanto” luego del baño María



Figura N°32: Utilización de una pizca de sulfato de Magnesio para eliminar agua.



**Figura N°33: Solución de del filtrado de la muestra de *Physalis peruviana* L
"Aguaymanto"**

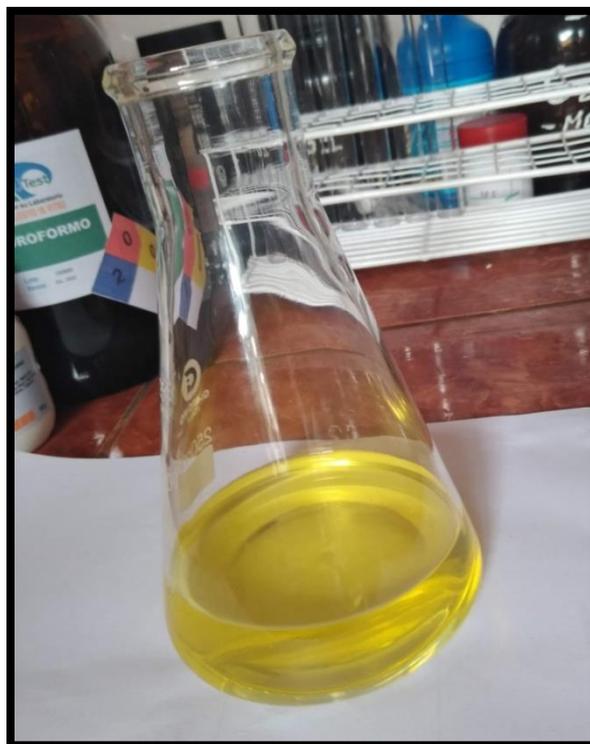


Figura N°34: Elaboración del sistema de soluciones.



Figura N°35: Medición espectrofométrica del sistema de soluciones de la muestra de *Physalis peruviana* L "Aguaymanto" .

